

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-302034

(43)Date of publication of application : 02.11.1999

(51)Int.Cl.

C03C 3/091
C03C 3/097
C03C 10/04
H01L 23/04
H03H 9/10
H03H 9/25

(21)Application number : 10-110380

(71)Applicant : NEC KANSAI LTD

(22)Date of filing : 21.04.1998

(72)Inventor : GOTO YOSHIHIRO
ISHIJIMA MASAYA
MORIZAKI YASUTOSHI

(54) GLASS-CERAMIC COMPOSITE AND FLAT PACKAGE TYPE PIEZOELECTRIC PARTS USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain high reliability piezoelectric parts by dispersing a specified amt. of forsterite in glass and providing a composite with a specified coefft. of thermal expansion.

SOLUTION: The glass-ceramic composite is obtd. by dispersing 30-70 wt.% forsterite in glass and has a coefft. of thermal expansion of 100×10^{-7} - 150×10^{-7} . The compsn. of the glass consists preferably of, by weight, 50-70% SiO₂, 2-15% Al₂O₃, 5-30% (Rx)O (Rx is one or more elements selected from among Ca, Sr and Ba), 1-8% B₂O₃, 2-15% ZnO and 5-30% (Ry)₂O (Ry is one or more elements selected from among Na, K and Li). One or more additives selected from among ZrO₂, TiO₂, SnO₂, P₂O₅ and MoO₃ are preferably added to the composite by 0.2-5 wt.% in the form of fine powder of 0.1-1 μ m particle diameter.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-07339

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 28.04.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11-302034

(43) 公開日 平成11年(1999)11月2日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

F I

C 0 3 C 3/091

C 0 3 C 3/091

3/097

3/097

10/04

10/04

H 0 1 L 23/04

H 0 1 L 23/04

B

H 0 3 H 9/10

H 0 3 H 9/10

審査請求 未請求 請求項の数 1 2 O L

(全 8 頁)

最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-110380

(22) 出願日 平成10年(1998)4月21日

(71) 出願人 000156950

関西日本電気株式会社

滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号

(72) 発明者 後藤 芳宏

滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号 関西日本
電気株式会社内

(72) 発明者 石嶋 正弥

滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号 関西日本
電気株式会社内

(72) 発明者 森崎 康年

滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号 関西日本
電気株式会社内

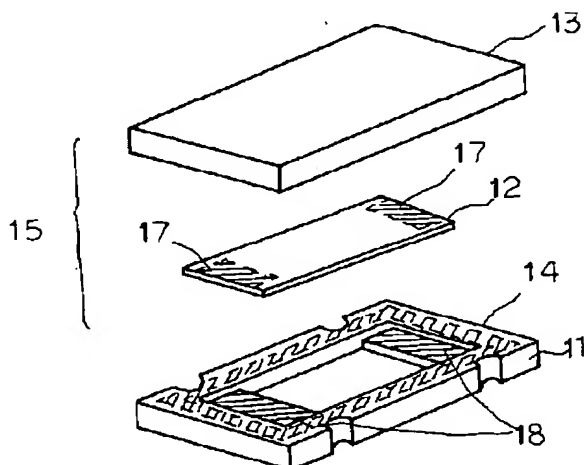
(74) 代理人 弁理士 工藤 一郎

(54) 【発明の名称】 ガラス-セラミック複合体およびそれを用いたフラットパッケージ型圧電部品

(57) 【要約】

【課題】 水晶振動子では、パッケージと水晶片の熱膨張率が異なるので、加熱冷却後に、応力歪が発生し水晶振動子の共振周波数が変動し、目的とする周波数特性が得られない。

【解決手段】 水晶板や表面弾性波素子基板やガラスエポキシ製プリント基板の熱膨張率に近いパッケージ材料として、セラミックとガラスを混合したものを選択してパッケージ 15 を製作する。抗折強度を必要な強度にするため、ガラス及びセラミックを十分微粉化したものを使用するとともにさらに抗折強度を改善するためにガラス組成中に結晶の核となる物質 (P_2O_5) を含ませるか、ガラス-セラミックへの添加物としてジルコニア (ZrO_2) を混合させ、焼成時にガラスを結晶化させて抗折強度を向上させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】熱膨張係数が $100 \sim 150 \times 10^{-7}$ であってガラス中にフォスフェイトを $30 \sim 70$ 重量%分散させたガラスセラミック複合体。

【請求項2】前記ガラスは、重量%で、 SiO_2 が $50 \sim 70\%$ 、 Al_2O_3 が $2 \sim 15\%$ 、 $(\text{R}_x)_2\text{O}$ が $5 \sim 30\%$ （但し (R_x) はCa、Sr、Baから選ばれる1又は2以上の元素）、 B_2O_3 が $1 \sim 8\%$ 、 ZnO が $2 \sim 15\%$ 、 $(\text{R}_y)_2\text{O}$ が $5 \sim 30\%$ （但し (R_y) はNa、K、Liから選ばれる1又は2以上の元素）からなる請求項1記載のガラスセラミック複合体。

【請求項3】前記ガラスは、重量%で、 SiO_2 が $70 \sim 86\%$ 、 P_2O_5 が $1 \sim 10\%$ 、 MgO が $1 \sim 5\%$ 、 $(\text{R}_z)_2\text{O}$ が $8 \sim 25\%$ （但し (R_z) はK、Liから選ばれる1又は2の元素）からなる請求項1記載のガラスセラミック複合体。

【請求項4】前記ガラスは、重量%で、 SiO_2 が $40 \sim 55\%$ 、 Al_2O_3 が $20 \sim 30\%$ 、 P_2O_5 が $1 \sim 20\%$ 、 BaO が $1 \sim 5\%$ 、 Na_2O が $1 \sim 10\%$ 、 $(\text{R}_w)_2\text{O}$ が $1 \sim 5\%$ （但し (R_w) はLi、K、から選ばれる1又は2の元素）、からなる請求項1記載のガラスセラミック複合体。

【請求項5】前記ガラス及びセラミックは、平均粒径 $0.3 \sim 3 \mu\text{m}$ である請求項1～4のいずれかに記載のガラスセラミック複合体。

【請求項6】請求項2記載のガラスセラミック複合体の材料に、 ZrO_2 、 TiO_2 、 SnO_2 、 P_2O_5 、 MoO_3 から選ばれる1又は2種以上の粒径 $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$ の微粉末を重量%で $0.2 \sim 5\%$ 添加した材料からなるガラスセラミック複合体。

【請求項7】略矩形であって、ベースの長手方向に略矩形の水晶振動子片を配する構造のフラットパッケージであって、このベースは、請求項1～6のいずれかに記載のガラスセラミック複合体からなるとともに、電極パッドが設けられており、この電極パッドに前記水晶振動子片を直接的に接続する構造のフラットパッケージ。

【請求項8】請求項7記載のフラットパッケージに水晶振動子片を配した水晶振動子。

【請求項9】略矩形であって、ベースの長手方向に略矩形の表面弾性波素子片を配する構造のフラットパッケージであって、このベースは、請求項1～6のいずれかに記載のガラスセラミック複合体からなるとともに、電極パッドが設けられており、この電極パッドに前記表面弾性波素子片を直接的に接続する構造のフラットパッケージ。

【請求項10】請求項9記載のフラットパッケージに、表面弾性波素子片を配した表面弾性波素子。

【請求項11】前記表面弾性波素子片は、水晶、サファイヤ、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、四硼酸リチウムのうちいずれかの単結晶からなる請求項10

記載の表面弾性波素子。

【請求項12】略矩形であって、ベースの長手方向に略矩形の半導体素子片を配する構造のフラットパッケージであって、このベースは、請求項1～6のいずれかに記載のガラスセラミック複合体からなるとともに、電極パッドが設けられており、この電極パッドに前記半導体素子片を直接的に接続する構造のフラットパッケージ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は信頼性の高い水晶振動子やSAWフィルター等の圧電部品および半導体素子の面実装用フラットパッケージに関するものである。

【0002】

【従来の技術】水晶振動子等のデバイスを面実装部品として使用する場合、図8に示すようにアルミナを主材料とするベース部材81に水晶片82を固着したのちアルミナを主材とするキャップ部材83をかぶせ、低融点のガラス封止部84で気密封止して使用している。封止されたパッケージ85は回路基板にはんだリフロー法等で実装される。パッケージを封止する際や、回路基板に実装する際には、パッケージは加熱されるが、パッケージ85と、水晶片82の熱膨張率が異なるため、加熱冷却後に水晶片82に応力歪が発生する。そのため水晶片82の共振周波数が変動し、目的とする周波数特性が得られない。

【0003】その対策として、例えば、「ELECTRONICS UPDATE」（1990年第4号P83～P88）に述べられている前記図8の構造のようにベース部材81に水晶片82をばね性のサポータ86を介して固着したのち気密封止して使用している。あるいは、図9のごとく特開平2-105710号公報に述べられているように、水晶片92の電極リード部97を水晶片92の同じ端部に導き、水晶片92を直接ベース部材91上にサポータを介さずに電極パッド部98に固着する方法も提案されている。

【0004】また、水晶や、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、サファイヤ、四硼酸リチウム等の圧電性基板で形成される表面弾性波素子を、表面実装型パッケージに搭載して表面弾性波フィルターとして成す場合、従来はアルミナを主材とするベース部にはんだボール等で前記表面弾性波素子を直接固着させたのち、コパール等の金属製キャップとベース部をAu-Sn等のろう材で気密封止するか、あるいは前記金属製キャップを溶接でベース部に気密封止するかして使用していた。また、半導体素子を表面実装型パッケージに搭載する場合、従来はアルミナ製セラミックパッケージに搭載するか、樹脂性の配線基板に搭載し表面を樹脂で被覆して擬似パッケージとして製品を完成させていた。前記表面実装型水晶振動子、表面弾性波フィルター、半導体素子は、ガラ

スエポキシ製のプリント基板にはんだリフロー法等ではんだ接続していた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前述の表面実装用水晶振動子、弾性表面波フィルター、半導体素子は次のような問題を有している。まず、水晶振動子では、パッケージと水晶片の熱膨張率が異なるので、加熱冷却後に、応力歪が発生し水晶振動子の共振周波数が変動し、目的とする周波数特性が得られない。前記課題を解決するために、水晶片をばね性のサポータを介してパッケージに接続する場合、製造コストが高くなる、また、パッケージが厚くなる等の問題がある。

【0006】さらに、パッケージの主材料であるアルミナ (Al_2O_3) は焼結温度が $1500 \sim 1600^\circ C$ であり、パッケージ内部の配線導体を同時焼成する場合、導体として、タングステン (W)、モリブデン (Mo) 等の高融点金属を使用する必要がある。これら高融点金属は電気伝導率が低くまた半田付けができないので、ニッケル (Ni) メッキ、及び金 (Au) メッキを施す必要がある。そのため製造時に、工数、コストとも

【0007】次に表面弾性波フィルターでは、例えば温度サイクル試験で、素子を直接パッケージに固着しているはんだボール接続部分に亀裂が発生し電気的な接続が不十分になるとともに固着力が低下し、落下衝撃時に表面弾性波素子が脱落して機能しなくなる場合が発生していた。また、半導体素子を表面実装型パッケージに搭載してプリント基板に実装する場合、表面実装型パッケージはアルミナ製セラミックパッケージかもしくは樹脂性基板に搭載後樹脂モールドしたものかであるが、これら表面実装型水晶振動子、表面波フィルター、半導体素子をガラスエポキシ製プリント基板にはんだリフロー法ではんだ接続したものは、温度サイクル試験ではんだ接続部に亀裂が発生し、接続不良を生じる場合があった。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では、水晶板や表面弾性波素子基板やガラスエポキシ製プリント基板の熱膨張率に近いパッケージ材料を選択する。パッケージ材料として、セラミックとガラスを混合したものを使用し、例えば、パッケージの焼成温度を $800^\circ C \sim 1000^\circ C$ とする。抗折強度を必要な強度に改善するため、ガラス及びセラミックを十分微粉化したものを使用

するとともにさらに抗折強度を改善するためにガラス組成中に結晶の核となる物質 (P_2O_5) を含ませるか、ガラスセラミックへの添加物としてジルコニア (ZrO_2) を混合させ、焼成時にガラスを結晶化させて抗折強度を向上させる。

【0009】

【作用】水晶振動子用パッケージとして使用する場合、パッケージ材料と水晶板の熱膨張率が整合し、加熱冷却後に水晶振動子の残留歪が低減され、共振周波数の変動が抑えられる。表面弾性波素子用パッケージとして使用する場合、表面弾性波素子との熱膨張率が整合し、表面弾性波素子をはんだボール等で直接パッケージに固着しても、温度サイクルによるはんだボールへの亀裂発生を抑えることができるので、厚みが薄く信頼性の高い表面弾性波フィルターを実現することができる。

【0010】また、半導体素子用表面実装型パッケージとして使用する場合や前記水晶振動子用パッケージ、表面弾性波フィルター用パッケージとして使用する場合も、これらパッケージとガラスエポキシ製プリント基板の熱膨張率が整合し、パッケージをプリント基板にはんだ接続してもはんだ接続部分の亀裂発生を抑えることができ表面実装部品としての信頼性が向上する。

【0011】さらにパッケージの焼成温度が低下でき、内部導体を同時焼成する場合、Ag、Ag/Pd、Ag/Au、Ag/Pt、Cu等の低融点金属を使用できる。またこれらの金属材料は、電気伝導率を高く、かつ比率を選択することにより、半田付けが可能のためメッキ工程を必要としない。よって、製造コストが低減し、製造工期も短縮される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明について実施例に基づいて詳細に説明する。まず、[表1]に本発明のガラスセラミック複合体の組成と特性について実施例の結果を示す。なお表1にはガラス自体の膨張係数も示す。各実施例において、ガラス成分およびフォスファイト ($2MgO \cdot SiO_2$) の粉末を湿式ボールミルで粉砕混合して平均粒径が $0.3 \sim 3 \mu m$ となるように微粉末化し、乾燥、らいかい後、粉末成形プレスを行い、大気中に $800 \sim 1000^\circ C$ $1 \sim 2$ 時間焼成したのち直方体に切断し、熱膨張係数、抗折強度を測定した。

【0013】それらの結果は表1に示す通りである。

【表1】

ガラスセラミック複合体の組成および特性値

実施例		7	1	8	9	10	11	2	12	13	14	15	3	16	17	18
ガラス成分	SiO ₂			51					10					50		
	Al ₂ O ₃			3					4					3		
	ZnO			2					5					15		
	B ₂ O ₃			1					1					8		
	P ₂ O ₅			0					0					0		
	BaO			0					0					0		
	MgO			0					0					0		
	(R _x) ₂ O			11					5					7		
	(R _y) ₂ O			22					15					17		
	(R _z) ₂ O			0					0					0		
組成比 (重量%)	ガラス	50	49.5	47.5	64.5	34.5	50	49.5	49	64.5	34.5	50	49.5	49	64.5	34.5
	セラミック	50	49.5	47.5	34.5	64.5	50	49.5	49	34.5	64.5	50	49.5	49	34.5	64.5
	ZrO ₂	0	1	5	1	1	0	1	2	1	1	0	1	2	1	1
特性	熱膨張率 × 10 ⁻⁷ /°C (20~400°C)	120	118	115	125	108	103	100	97	105	100	108	104	101	102	100
	抗折強度 Kg/cm ²	1800	3200	2900	2500	2800	1950	3100	2700	2380	2550	1850	3050	2520	2210	2410

実施例		19	4	20	21	22	23	5	24	25	26	27	6	28	29	30
ガラス成分	SiO ₂			50					51					50		
	Al ₂ O ₃			3					2					15		
	ZnO			11					5					2		
	B ₂ O ₃			1					1					1		
	P ₂ O ₅			0					0					0		
	BaO			0					0					0		
	MgO			0					0					0		
	(R _x) ₂ O			30					11					10		
	(R _y) ₂ O			5					30					22		
	(R _z) ₂ O			0					0					0		
組成比 (重量%)	ガラス	50	49.5	49	64.5	34.5	50	49.5	49	64.5	34.5	50	49.5	49	64.5	34.5
	セラミック	50	49.5	49	34.5	64.5	50	49.5	49	34.5	64.5	50	49.5	49	34.5	64.5
	ZrO ₂	0	1	2	1	1	0	1	2	1	1	0	1	2	1	1
特性	熱膨張率 × 10 ⁻⁷ /°C (20~400°C)	118	116	115	126	105	123	121	120	135	112	120	119	117	128	108
	抗折強度 Kg/cm ²	1800	3150	3000	2550	2730	1800	2800	2500	2300	2450	1850	3050	2950	2420	2750

実施例		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
ガラス成分	SiO ₂	60	75	62	65				70	84		50		55	40	55	46
	Al ₂ O ₃	0	0	0	0				0	0		30		24	30	20	22
	ZnO	0	0	0	0				0	0		0		0	0	0	0
	B ₂ O ₃	0	0	0	0				0	0		0		0	0	0	0
	P ₂ O ₅	8	10	6	1				3	2		8		1	18	15	20
	BaO	0	0	0	0				0	0		1		5	1	4	5
	MgO	1	1	1	5				5	3		0		0	0	0	0
	(R _x) ₂ O	0	0	0	0				0	0		0		0	0	0	0
	(R _y) ₂ O	0	0	0	0				0	0		0		0	0	0	0
	(R _z) ₂ O	11	14	11	8				25	11		5		5	1	5	3
組成比 (重量%)	ガラス	60	60	50	50	40	60	80	50	50	50	55	60	70	30	50	50
	セラミック	30	30	50	50	60	50	40	50	50	50	45	40	30	70	50	50
	ZrO ₂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
特性	熱膨張率 × 10 ⁻⁷ /°C (20~400°C)	129	135	125	115	115	120	125	120	118	135	140	144	142	132	133	143
	抗折強度 Kg/cm ²	3600	2800	3300	2800	2500	2800	2700	2800	2500	3100	3000	2500	2900	2500	3000	2500

【0014】また、特に実施例1、実施例31と実施例40の組成のものについて温度に対する伸びを従来のものと比較して図2に示した。本発明のものは、ほぼ水晶と同様の伸びを示し、従来のものより大幅に改良されていることが確認できた。

【0015】実施例1〜30の組成のものは、ソーダカリガラスに対しフォスフェイトが40〜60重量%混合されており、さらに添加物として、ZrO₂、TiO₂、SnO₂、P₂O₅、MoO₃から選ばれる1又は2種以上の粒径0.1〜1μmの微粉末を重量%でガラスセラミック複合体に対し0.2〜5%添加されており、また、ガラス組成は重量%でSiO₂が50〜70%、Al₂O₃が2〜15%、(R_x)₂Oが5〜30%（但し(R_x)はCa、Sr、Baから選ばれる1または2以上の元素）、B₂O₃が1〜8%、ZnOが2〜15%、(R_y)₂Oが5〜30%（ただし(R_y)はNa、K、Liから選ばれる1又は2以上の元素）である第一群のガラスセラミック複合体として区分できる。このガラスセラミック複合体は熱膨張係数が略100〜140×10⁻⁷/°Cであり水晶（Zロン

グ）の139×10⁻⁷/°Cよりは小さいがかなり近い値であって、従来のアルミナ（熱膨張係数=70〜80×10⁻⁷/°C）に比べて格段に改善されている。また、ガラスの結晶化と成分材料の微粉化により抗折強度もほとんどの組成のものが、2000〜3200kg/cm²と大きく、パッケージ材料として好適する。

【0016】次に実施例31〜39のものは、リチウム系の結晶化ガラス（ガラス自体の熱膨張率は110〜160×10⁻⁷/°C程度のもの）に対してフォスフェイトが40〜60重量%混合されており、またガラス組成は重量%でSiO₂が70〜86、P₂O₅が1〜10、MgOが1〜5、(R_z)₂Oが8〜25%（但し、(R_z)はK、Liから選ばれる1又は2の元素）である第二群のガラスセラミック複合体として区分できる。このガラスセラミック複合体は熱膨張係数が略100〜140×10⁻⁷/°Cであり水晶（Zロング）の139×10⁻⁷/°Cよりは小さいがかなり近い値であって、優れた材料である。また、ガラスの結晶化と微粉化により抗折強度もほとんどのものが2500〜4500kg/cm²と大きく、パッケージ材料として好

適する。

【0017】次に実施例40～46の組成のものはシリカーアルミナーソーダ系の結晶化ガラス（ガラス自体の熱膨張係数は $170\sim200\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 程度のもの）に30～70重量%のフォスフェイトを混合したもので、ガラス組成は重量%比で SiO_2 が40～55、 Al_2O_3 が20～30、 P_2O_5 が1～20、 BaO が1～5、 Na_2O が1～10%、 $(\text{Rw})_2\text{O}$ が1～5（但し (Rw) は Li 、 K から選ばれる1又は2の元素）である第3群のガラスセラミック複合体として区分できる。このシリカーアルミナーソーダ系ガラスは前記リチウム系ガラスに比べて焼結温度が低く熱膨張係数が大きいという特徴がある。このガラスセラミック複合体は熱膨張係数が $135\sim144\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ であって、水晶（ズロング）の $139\times10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ と略一致するという従来にない優れた材料である。またガラスの結晶化と微粉末化により抗折強度もほとんどのものが $2500\sim3800\text{kg}/\text{cm}^2$ であり、パッケージ材料として好適である。

【0018】本発明のガラスセラミック複合体は、前記のように水晶と略同一か、またはこれに近い熱膨張係数を有するにもかかわらず、従来のアルミナに近い抗折強度を有するという特徴がある。これはガラス組成の選定、フォスフェイトの混合および微粉末化によるものである。第一群のガラスセラミック複合体は、 ZrO_2 、 TiO_2 、 SnO_2 、 P_2O_5 、 MoO_3 から選ばれる1または2種以上の微粉末を添加したことにより、これらがガラス成分の結晶の核になって強度が向上するものである。また第二群および第三群のガラスセラミック複合体はガラス成分中に適量の P_2O_5 を含むことにより、焼結過程を経て P_2O_5 が核となってガラス成分が結晶化し強度が向上するものである。

【0019】このため本発明では、第二群および第三群のガラス組成には P_2O_5 は必須成分である。また本発明においてガラス成分に対しフォスフェイトを30重量%より少ないとフォスフェイトの骨格材としての機能が低減し焼結体の抗折強度が低下し好ましくない。またフォスフェイトが70重量%を超えると、焼結体に気泡が多発し抗折強度が低下するとともに焼結温度が高くなり本発明の目的である低温度での焼結を行うことが難しい。

【0020】前記第一群の組成において、 SiO_2 はガラスの骨格となる成分であり50重量%より少ないと軟化点が低くなりすぎ耐熱性が低下するので好ましくない。一方70重量%より多いと軟化点が高くなりすぎ焼結温度が高くなりすぎ好ましくない。 Al_2O_3 はガラスの機械的強度を向上するために必要であり、2重量%より少ないと焼結体の十分な強度が得られず、15重量%より多いと焼結体の焼結3r、 Ba から選ばれる1または2以上の元素）はガラスの溶解性および熱膨張率を

調整するために添加するもので、5重量%より少ないと溶解性が不十分になり、30重量%より多いと、低温で安定な焼結ができにくくなる。 B_2O_3 はガラスの耐久性を向上させるために添加するが、8%より多いと熱膨張率が小さくなって所望の熱膨張率を得ることが困難になるので1～8%の範囲内で添加することが必要である。 ZnO はガラスが結晶化する際に核の一部となるもので、2重量%より少ないとガラスが結晶化しにくくなり強度が不足する。15重量%より多いと焼結性が低下する。

【0021】 $(\text{Ry})_2\text{O}$ （但し (Ry) は Na 、 K 、 Li から選ばれる1又は2以上の元素）は熱膨張率を大きくする上で必要な成分であるが、30重量%より多いと、化学的耐久性が低下し、5重量%より少ないとガラスの溶解性が低下し好ましくない。 ZrO_2 、 TiO_2 、 SnO_2 、 P_2O_5 、 MoO_3 は核発生剤として添加するもので、添加量が5重量%より多いと焼結時の結晶化速度が速くなりすぎて緻密な焼結体を得ることができない。さらに、核発生剤としてその粒径はガラスおよびフォスフェイトの粒径よりも小さい微粉末として添加する必要がある、望ましくは平均粒径0.1～1 μm が良い。

【0022】前記第二群の組成において、 SiO_2 はガラスの骨格となる成分で、86重量%より多いと軟化点が高くなりすぎ好ましくない。70重量%より少ないと、溶解性に乏しくなる。 P_2O_5 は結晶化の核となるものであり、10重量%を超えると分相して安定なガラスが得られないし、1重量%より少ないと結晶化が不十分となる。また MgO はガラスに溶解性を持たせる成分で多すぎるとガラスの結晶化が抑制されるなど不具合が生じるので、1～5重量%が望ましい。 $(\text{Rz})\text{O}$ （但し (Rz) は K 、 Li から選ばれる1または2の元素）は熱膨張率を大きくする上で必要な成分であるが、25重量%より多いと、化学的耐久性が低下し、8重量%より少ないとガラスの溶解性が低下し好ましくない。

【0023】前記第三群の組成において、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 $(\text{Rw})_2\text{O}$ （但し (Rw) は Li 、 K から選ばれる1又は2の元素）はガラスの骨格となる成分であり、いずれも前記の組成範囲が望ましい。この範囲を超えると、結晶化が進行しない、溶解性に乏しくなる、必要な熱膨張係数が得られないといった不具合が生じる。 Na_2O は熱膨張率を大きくする上で必要な成分であるが、10重量%より多いと、化学的耐久性が低下し、1重量%より少ないとガラスの溶解性が低下し好ましくない。 BaO は溶解性を付与する成分であり0.2重量%より少ないとガラスが溶けにくくなる。5重量%より多いとガラスの結晶化が進行しないといった不具合が生じる。 P_2O_5 は結晶核を形成する成分であり、1重量%より少ないとガラスの結晶化が不十分となり必要な強度が得られない。また20重量%より多いと分相し

安定なガラスが得られない。

【0024】以上のように第一群、第二群および第三群に記載された組成範囲を逸脱すると、水晶や表面弾性波素子、ガラスエポキシ製プリント基板に近い熱膨張係数を有し、かつ実用的な強度を持つガラスセラミック複合体を実現することが著しく困難になる。次に、本発明のガラスセラミック複合体を用いたフラットパッケージについて説明する。表1に示す実施例1、実施例31および実施例40に示す原料粉末を使用して、以下に述べる製造工程にしたがって従来と同等な構造のパッケージを作成した。

【0025】(a)前記材料とバインダー、溶剤を混合し、スラリーを製造してドクターブレード法により厚さ100~200 μ mのグリーンシートを作成する。

(b)前記グリーンシートにスルーホールを形成し、Ag/Pdペーストをスクリーン印刷し、スルーホールを充填するとともに内部導体部を形成する。

(c)別のグリーンシートにAg/Pdペーストをスクリーン印刷し、外部取り出し電極部を形成する。

(d)別のグリーンシートに水晶振動子のキャビティ用の穴を打ち抜く。

(e)前記(b)~(d)のグリーンシートを積層し、80°Cで200~400kg/cm²の圧力でプレスする。

(f)前記積層体を脱バインダーし、800~1000°Cで焼成する。

(g)焼成された積層体を切断し、図1に示すパッケージのベース部材11を得る。

(h)ベース部材11と同じ混合粉末を用いてパッケージのキャップ部材を粉末プレスにより形成し、800~1000°Cで焼成しキャップ部材13を得る。

(i)前記ベース部材1に予め低融点のガラス封止部14を形成しておき、図1に示す構成で前記ベース部材11の電極パッド部18と水晶片12の電極リード部17を導電性接着剤で固着した後、前記キャップ部材13で封止し、水晶振動子15を完成する。

【0026】完成した水晶振動子の共振周波数の熱処理温度依存性を従来品と比較して調査した。水晶振動子を40個作成し、まず室温にてそれぞれの共振周波数(f_0)をスペクトラムアナライザーで測定した。次に各10個をそれぞれ、100°C、200°C、300°C、400°Cで約30分加熱処理し、室温まで冷却し、熱処理後の共振周波数($f(T)$)を測定し、下式に従い $\Delta f/f_0$ を求めた。

$\Delta f/f_0 = f(T) - f_0$ = 熱処理後の共振周波数 - 熱処理前の共振周波数

f_0 = 熱処理前の共振周波数

測定結果を図3に示す。[図3]中には前記[図8]に示すアルミナを主材とする従来タイプのパッケージで封止された水晶振動子の結果も併せて示した。これ

によれば、熱処理による共振周波数の変動は従来タイプに比較して約1/4に低減されていることがわかる。また実施例31、40の組成のものでは約1/8に低減されていることがわかる。

【0027】次に表1の他の実施例に示す原料粉末を使用して、前記と同様の手順に従い、水晶振動子用パッケージを試作し水晶片を組み込んで完成したフラットパッケージ型水晶振動子の共振周波数の熱処理温度依存性を従来品と比較して調査したところ図3に示す実施例1、実施例31、または実施例40とほぼ同様な結果が得られた(図示は省略する)次に、表1の実施例1に示す原料粉末を使用して前記製造手順に従って、図4に示す構造の表面弾性波用パッケージ45に、水晶表面弾性波素子49をはんだボールで固着し、キャップ部材43をベース部材41にガラス封止部44で気密封止した。その後温度サイクル試験(最低-30°Cで30分保持後、最高+85°Cに急加熱し30分保持する。以上を1サイクルとして繰り返す。)での、はんだボール接続部の亀裂の有無を調査した。はんだボール部に亀裂が発生すると電気的な接続が不十分になるとともに固着力が低下し、落下衝撃時に表面弾性波素子が脱落して機能しなくなる。

【0028】結果を図5に示す。比較のため 従来のアルミナ製パッケージに同様に水晶表面弾性波をはんだボールで固着したものの温度サイクル試験の結果のあわせて図示した。これによれば、従来品は 約250サイクルからはんだボールに亀裂が発生するものが現れはじめ、400サイクルで全数に亀裂が発生した。一方本提案のガラスセラミック製パッケージの場合、1000サイクルではんだボールに亀裂が発生するものが現れはじめ、従来品に比較して大幅に改善されていることが確認された。

【0029】次に、表1の実施例1に示す原料粉末を使用して前記手順に従って、図6に示すようにベース部材61に半導体素子62を設置しキャップ63で気密封止をし半導体素子用フラットパッケージ65を作成した。前記パッケージをガラスエポキシ製基板に半田接続した後、前記温度サイクル試験を実施し、はんだ接続部の亀裂の有無を調査した。結果を図7に示す。従来の樹脂性フラットパッケージの温度サイクル試験の結果も併せて示す。これによれば、従来品は 500サイクルで亀裂が発生しはじめ、800サイクルで全数に亀裂が発生した。一方本提案のガラスセラミック製パッケージの場合、2000サイクルではんだ接続部に亀裂が発生するものが現れはじめ、従来品に比較して大幅に改善されていることが確認された。

【0030】

【発明の効果】水晶振動子や表面弾性波素子の圧電部品の熱膨張率とパッケージの熱膨張率が整合するため、パッケージに封止時及び、封止後の熱処理により水晶振動

子の周波数特性が変動しにくくなり、また抗折強度が向上するため衝撃や曲げの力に対して強くなり、信頼性の高い表面実装型圧電部品をえることができる。また、熱処理時の応力歪を吸収するためのばね性のサポート部材が不要になるのでパッケージの薄型化、低コスト化が図れる。また、表面弾性波素子とパッケージの熱膨張率が整合するため、素子をはんだボール等で直接パッケージに接続する場合、はんだボール接続部の亀裂の発生等を抑えることができ、信頼性の高い表面実装型部品を得ることができる。

【0031】また、パッケージと、ガラスエポキシ基板等のプリント基板の熱膨張率が整合するために、圧電素子や半導体素子を搭載したパッケージをガラスエポキシ製プリント基板にはんだ接続した場合のはんだ部の亀裂発生を抑えることができ、信頼性の高い表面実装工法を実現することができる。さらに、従来のアルミナ製パッケージに比較して、本発明のガラスセラミック複合体をを用いたパッケージは焼結温度が格段に低いため製造コストを低減できる。また、外部電極にタングステン、モリブデン等の請う融点金属を使用してニッケルメッキ、金メッキなどをする必要が無いので低コスト化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例であるガラスセラミックパッケージを用いた水晶振動子の分解斜視図。

【図2】 本発明の一実施例であるガラスセラミック複合体の温度変化による伸びを従来材料と比較して示す図。

【図3】 本発明の一実施例であるガラスセラミックパッケージを使用した水晶振動子の共振周波数の熱処理

温度影響度を示す図。

【図4】 本発明の一実施例であるガラスセラミックパッケージを用いた表面弾性波フィルターの分解斜視図。

【図5】 本発明の一実施例であるガラスセラミックパッケージを使用した表面弾性波フィルターの温度サイクル試験時のはんだボール部接続累積不良数を示す図。

【図6】 本発明の一実施例であるガラスセラミック材料を使用した半導体素子搭載パッケージをガラスエポキシ製プリント基板に搭載した図。

【図7】 本発明の一実施例であるガラスセラミックパッケージを使用した半導体素子搭載パッケージをガラスエポキシ製プリント基板にはんだ接続し、温度サイクル試験を実施後のはんだボール部接続累積不良数を示す図。

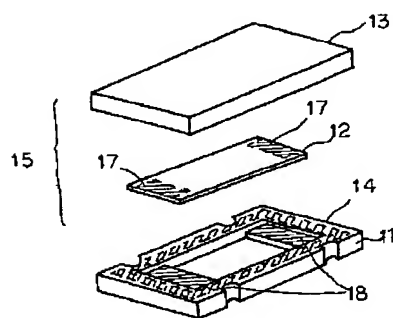
【図8】 従来のセラミックパッケージを用いた水晶振動子の分解斜視図。

【図9】 従来のセラミックパッケージを用いた水晶振動子の分解斜視図。

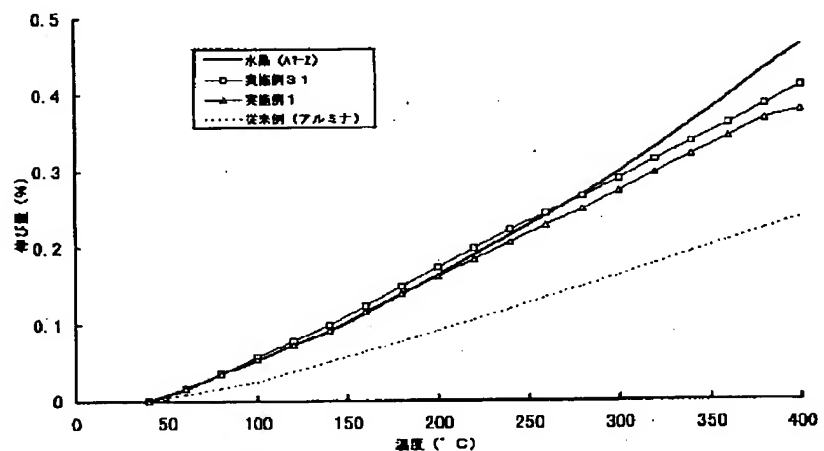
【符号の説明】

- 11, 41, 61 ベース部材
- 12 水晶片
- 13, 43, 63 キャップ部材
- 14, 44 ガラス封止部
- 15, 45, 65 パッケージ
- 17 電極リード部
- 18 電極パッド部
- 49 SAW素子
- 62 半導体素子

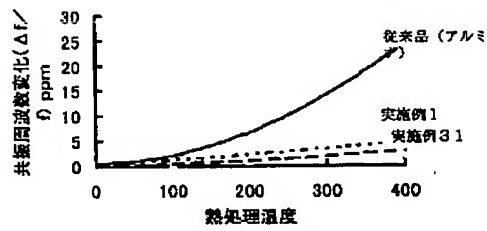
【図1】



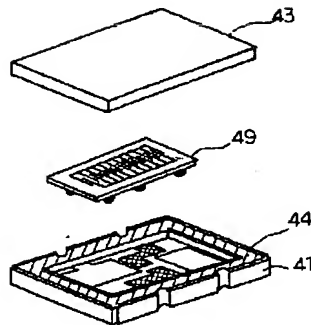
【図2】



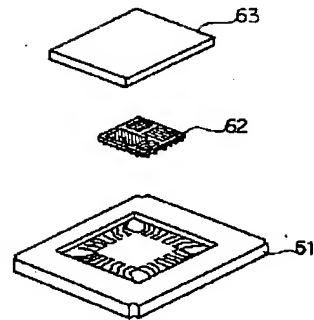
【図3】



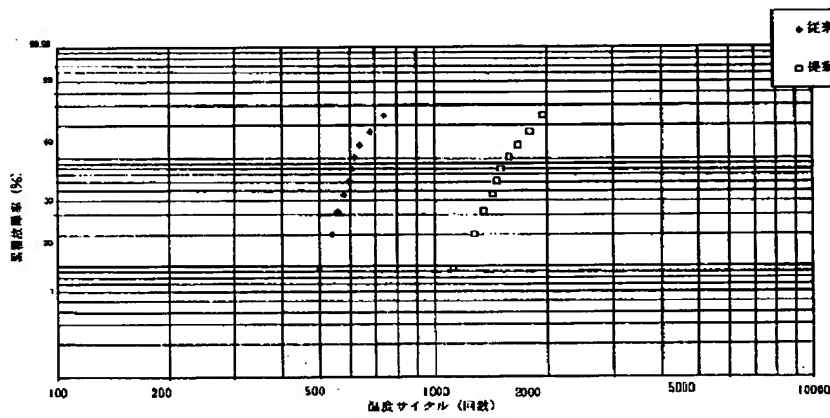
【図4】



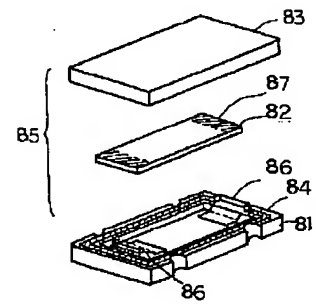
【図6】



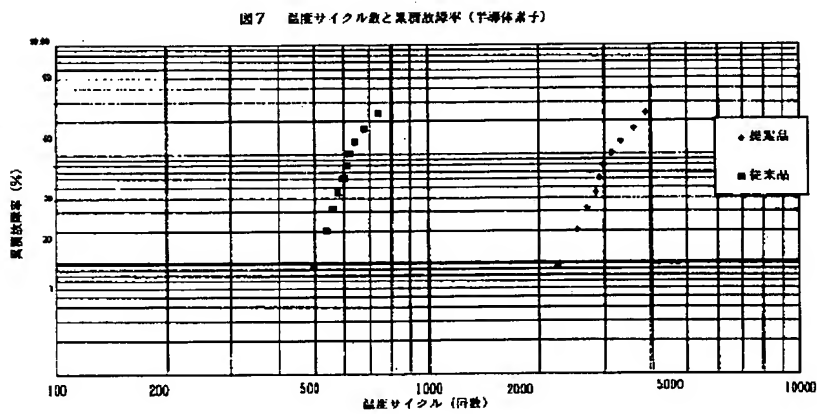
【図5】



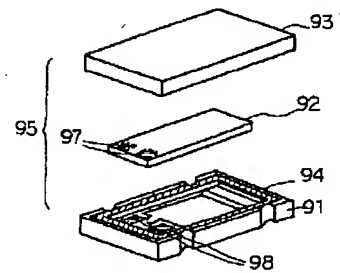
【図8】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶

H03H 9/25

識別記号

F I

H03H 9/25

A